(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第5661452号
(P5661452)

(45)発行日　平成27年1月28日(2015.1.28)　(24)登録日　平成26年12月12日(2014.12.12)

(51)Int.Cl.		F I		
C23C 14/34	(2006.01)	C23C	14/34	M
C23C 14/06	(2006.01)	C23C	14/34	C
H01L 21/28	(2006.01)	C23C	14/06	A
H01L 21/285	(2006.01)	H01L	21/28	301R
		H01L	21/285	S

請求項の数 7　(全 12 頁)

(21)出願番号　特願2010-291234 (P2010-291234)
(22)出願日　平成22年12月27日 (2010.12.27)
(65)公開番号　特開2012-136756 (P2012-136756A)
(43)公開日　平成24年7月19日 (2012.7.19)
審査請求日　平成25年11月18日 (2013.11.18)

(73)特許権者　000227294
キヤノンアネルバ株式会社
神奈川県川崎市麻生区栗木２－５－１
(74)代理人　100143395
弁理士　岩田　今日文
(74)代理人　100158218
弁理士　瀬戸　さより
(72)発明者　南　卓士
神奈川県川崎市麻生区栗木２－５－１　キヤノンアネルバ株式会社内

審査官　末松　佳記

最終頁に続く

(54)【発明の名称】スパッタリング方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

互いに材料が異なるターゲットが取り付けられた２つのターゲットホルダーが配された真空容器内において、前記真空容器内に不活性ガス及び反応性ガスが導入された状態において、前記ターゲットホルダーにそれぞれ一定の電力を印可して、前記２つのターゲットを同時にスパッタリングすることで基板に前記２つのターゲットの材料の混合物を含有する膜を成膜する際に、前記２つの各ターゲットと反応して反応生成物を生じせしめる前記反応性ガスの量が各ターゲットによって異なることによって、スパッタリング中は、前記２つのターゲットのうちの一方がポイズンモードとなり、前記２つのターゲットのうちの他方がメタルモードとなって、基板に前記２つのターゲットの材料の混合物を含有するメタルゲート電極用の膜が成膜されることを特徴とするスパッタリング方法。

【請求項２】

前記ポイズンモードとするターゲット近傍にのみ前記反応性ガスを導入することを特徴とする請求項１に記載のスパッタリング方法。

【請求項３】

前記不活性ガスを前記メタルモードとするターゲット近傍に導入することを特徴とする請求項１に記載のスパッタリング方法。

【請求項４】

真空容器内に不活性ガス及び反応性ガスを導入し、アルミニウムターゲット及びチタンターゲットにそれぞれ一定の電力を印可して、アルミニウムターゲット及びチタンターゲ

ットを同時にスパッタリングすることで基板にアルミニウムおよびチタンの混合物を含有する膜を成膜する際に、前記チタンターゲットと反応して反応生成物を生じせしめる前記反応性ガスの量が前記アルミニウムターゲットと反応して反応生成物を生じせしめる前記反応性ガスの量よりも多いことによって、前記チタンターゲットがポイズンモードとなり、前記アルミニウムターゲットがメタルモードとなって、基板に前記アルミニウムターゲット及びチタンターゲットの材料の混合物を含有するメタルゲート電極用の膜が成膜されることを特徴とするスパッタリング方法。

【請求項５】

前記チタンターゲット近傍にのみ前記反応性ガスを導入することを特徴とする請求項４に記載のスパッタリング方法。

【請求項６】

前記不活性ガスを前記アルミニウムターゲット近傍に導入することを特徴とする請求項４に記載のスパッタリング方法。

【請求項７】

前記反応性ガスは窒素ガスであることを特徴とする請求項４乃至６のいずれか１項に記載のスパッタリング方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、半導体デバイスなどの製造工程において、基板に材料を堆積するために用いられるスパッタリング方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

基板に薄膜を堆積させるスパッタリング装置は、真空に排気された真空容器を有する。一般にスパッタリング装置は、真空容器にＡｒ等の不活性ガスを導入し、ターゲットに高電圧を印加してプラズマを発生させる。放電プラズマ中の荷電粒子によるターゲットのスパッタ現象を利用して、ターゲット材料を基板ホルダーに支持された基板に付着させる。プラズマ中の正イオンが負の電位のターゲット材料に入射すると、ターゲット材料からターゲット材料の原子分子が弾き飛ばされる。これをスパッタ粒子と呼ぶ。このスパッタ粒子が基板に付着してターゲット材料を含む膜が形成される。

【０００３】

真空容器に導入するガスを、窒素や酸素等の反応性ガスをＡｒ等の不活性ガスに加えてスパッタすることで、ターゲット材料と反応性ガスとの反応が生じる。これにより、ターゲット材料の酸化物や窒化物が堆積される。これを反応性スパッタ法と呼ぶ。

【０００４】

反応性ガスを真空容器に導入しながらターゲットを放電させた場合、反応性ガスの導入量がある閾値よりも多くなった場合、ターゲット表面に反応性ガスの原子が付着し、放電プラズマの状態が変化する。それに伴い、基板上の成膜速度が大きく低下する。このように、ターゲット表面に反応性ガスの原子が付着して、成膜速度が遅くなった状態をポイズンモードと呼ぶ。反対に、ターゲット表面に反応性ガスが付着せずに金属表面がむき出しになっていて、成膜速度が速い状態をメタルモードと呼ぶ。反応性ガスを充分に導入して、ポイズンモードの状態で放電させた堆積膜は、安定した化合物となる。

【０００５】

また、少なくとも２つ以上で異なる種類のターゲットを同時放電させた場合は、その異なる２つ以上の材料が同時スパッタされ、基板上に堆積することで、それらの化合物を形成することができる。

【０００６】

特許文献１には、チタンターゲットとアルミニウムターゲットの同時放電を行い、尚且つ不活性ガスと窒素ガスを同時に真空室内へ導入することによって、チタンとアルミニウムを含有する金属窒化物（ＡｌＴｉＮ）を作成する技術が開示されている。このＡｌＴｉ

Ｎは、メタルゲート用の電極膜として用いることができる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００７】
【特許文献１】特開２０００－０３８６６３号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００８】
しかし上記技術では、窒素ガスによりチタンターゲットとアルミニウムターゲットの両方で窒化が進み、窒化チタンだけでなく絶縁性を有する窒化アルミニウムも形成してしまう。このため、堆積する薄膜の電気抵抗が高くなってしまい、メタルゲートに適さない膜となってしまう。また、チタンとアルミニウムの合金ターゲットを用いた場合でも同様の結果となり、メタルゲート向けの膜を得るのは困難である。
【０００９】
すなわち、従来の、複数のターゲットの同時放電による反応性スパッタでは、反応性スパッタによって堆積された膜の組成をコントロールすることは非常に困難であった。
【００１０】
一方で、窒化チタンターゲットとアルミニウムターゲットを用いた同時スパッタを行うことで、アルミニウムと窒素の反応を抑制したＡｌＴｉＮの成膜も考えられる。しかし、該方法によれば、求められる膜質が変更になる度にターゲットの交換が必要となってしまう。
【００１１】
上述した問題点に鑑み、本発明は、複数のターゲットの同時放電による反応性スパッタにおいて、基板上に所望の組成の化合物を成膜可能なスパッタリング方法を提供することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【００１２】
上述した課題を解決するために、本発明は、互いに材料が異なるターゲットが取り付けられた２つのターゲットホルダーが配された真空容器内において、前記真空容器内に不活性ガス及び反応性ガスが導入された状態において、前記ターゲットホルダーにそれぞれ一定の電力を印可して、前記２つのターゲットを同時にスパッタリングすることで基板に前記２つのターゲットの材料の混合物を含有する膜を成膜する際に、前記２つの各ターゲットと反応して反応生成物を生じせしめる前記反応性ガスの量が各ターゲットによって異なることによって、スパッタリング中は、前記２つのターゲットのうちの一方がポイズンモードとなり、前記２つのターゲットのうちの他方がメタルモードとなって、基板に前記２つのターゲットの材料の混合物を含有するメタルゲート電極用の膜が成膜されることを特徴とする。

【発明の効果】
【００１３】
本発明によれば、複数のターゲットの同時放電による反応性スパッタにおいて、基板上に所望の組成の化合物を成膜することが可能となる。
【図面の簡単な説明】
【００１４】
【図１】本発明の一実施形態に係るスパッタリング装置を示す図である。
【図２】本発明の一実施形態に係るスパッタリング装置を動作させるための主制御部のブロック図である。
【図３】反応性スパッタリングにおいて、（ａ）スパッタリング装置内に一様に反応性ガスを導入した際の、反応性ガス流量と成膜速度の関係を示す図である。（ｂ）ターゲット近傍から反応性ガスを導入した際の、反応性ガス流量と成膜速度の関係を示す図である。

【図４】従来の反応性スパッタリング方法を説明するための図である。
【図５】本発明の一実施形態にかかるスパッタリング装置を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１５】
以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を説明するが、本発明はその主旨を逸脱しない範囲において種々の変更が可能である。なお、以下で説明する図面で、同機能を有するものは同一符号を付け、その繰り返しの説明は省略することもある。
【００１６】
（第１の実施形態）
図１を参照して、本実施形態に係るスパッタリング装置（以下、「成膜装置」ともいう）の全体構成について説明する。図１は、本実施形態に係る成膜装置１の概略図である。成膜装置１は、真空容器２を備える。真空容器２は、排気ポート８を通じて真空容器２を排気するターボ分子ポンプ４８とドライポンプ４９とを有する真空排気装置と接続される。また、成膜装置１は、真空容器２へ不活性ガスを導入することのできる不活性ガス導入機構１７と、反応性ガスを導入することのできる反応性ガス導入機構１５ａ及び１５ｂとを備えている。
【００１７】
排気ポート８は、例えば矩形断面の導管であり、真空容器２とターボ分子ポンプ４８との間を繋いでいる。排気ポート８とターボ分子ポンプ４８の間には、メインバルブ４７が設けられている。
【００１８】
真空容器２の内部には、被スパッタ面が露出しているターゲット４ａ、４ｂがバックプレート５を介してターゲットホルダー６に保持されている。また、ターゲット４ａ、４ｂから放出されたスパッタ粒子が到達する所定の位置に、基板１０を保持するための基板ホルダー７が設けられている。そのほか、真空容器２には、真空容器２の圧力を測定するための圧力計４１が設けられている。真空容器２の内面には、接地された筒状のシールド４０（防着シールド部材）が設けられている。シールド４０は、スパッタ粒子が真空容器２の内面に直接付着するのを防止している。なお、図１ではターゲットの数は２であるが、これ以上の数でも良い。また、図１では双方のターゲットの脇に反応性ガス導入機構が設けられているが、反応性ガスとの反応が望まれるターゲット近傍にのみ反応性ガス導入機構が設けられていても良い。
【００１９】
ターゲット４ａ及び４ｂは、基板１０に対して斜め上方に配置されている。ターゲットホルダー６には、スパッタ放電用電力を印加する電源１２が接続されている。図１に示す成膜装置１は、ＤＣ電源を備えているが、これに限定されるものではなく、例えば、ＲＦ電源を備えていてもよい。ＲＦ電源を用いた場合には電源１２とターゲットホルダー６との間に整合器を設置する必要がある。電源１２により、ターゲット４ａ及び４ｂに電圧が印加され、プラズマが形成されることで、スパッタリングが行われる。
【００２０】
ターゲットホルダー６は、絶縁体により真空容器２から絶縁されている。ターゲットホルダー６はＣｕ等の金属製であるので、ＤＣ又はＲＦの電力が印加された場合には電極となる。ターゲット４ａ、４ｂは、周知のとおり、基板へ成膜したい材料成分から構成される。膜の純度に関係するため、高純度のものが望ましい。ターゲット４ａ、４ｂとターゲットホルダー６の間に設置されているバックプレート５は、Ｃｕ等の金属から出来ている。
【００２１】
ターゲットホルダー６の近傍には、円筒状の防着部材３がターゲットホルダー６を覆うように設置されており、スパッタ粒子が真空容器２の内面に直接付着するのを防止している。
【００２２】

不活性ガス導入機構１７は、不活性ガスを導入するための配管、不活性ガスを貯蔵するボンベ、不活性ガスの流量を制御するためのマスフローコントローラー、ガスの供給を遮断したり開始したりするためのバルブ類、減圧弁やフィルターなどから構成されている。さらに、不活性ガス導入機構１７は、制御装置により、指定されるガス流量を安定して流すことができる構成となっている。不活性ガスは不活性ガス導入部１８より真空容器２に導入される。

【００２３】

反応性ガス導入機構１５ａ及び１５ｂは、反応性ガスを導入するための配管、反応性ガスを貯蔵するボンベ、反応性ガスの流量を制御するためのマスフローコントローラー、ガスの流れを遮断したり開始したりするためのバルブ類、減圧弁やフィルターなどから構成されている。さらに、反応性ガス導入機構１５ａ及び１５ｂは、制御装置により、指定されるガス流量を安定に流すことができる構成となっている。反応性ガスは反応性ガス導入部１６ａ、１６ｂより真空容器２に導入される。

【００２４】

なお、図１では、不活性ガス導入部と反応性ガス導入部は異なる位置に設けられているが、不活性ガスと反応性ガスが同一のガス導入部から真空容器２に導入されても良い。

【００２５】

次に、本実施形態に係る成膜装置１を用いた成膜方法の手順を図１及び図２を用いて説明する。

【００２６】

本実施形態に係る成膜装置１の主制御部１００は、例えば、一般的なコンピュータと各種のドライバを備える。すなわち、主制御部１００は、種々の演算、制御、判別などの処理動作を実行するＣＰＵ（不図示）と、このＣＰＵによって実行される様々な制御プログラムなどを格納するＲＯＭ（不図示）とを有する。また、主制御部１００は、上記ＣＰＵの処理動作中のデータや入力データなどを一時的に格納するＲＡＭ、およびフラッシュメモリやＳＲＡＭ等の不揮発性メモリなど（不図示）を有する。このような構成において、主制御部１００は、上記ＲＯＭに格納された所定のプログラム又は上位装置の指令に従ってスパッタリングプロセスを実行する。その指令に従って放電時間、放電電力、プロセス圧力などの各種プロセス条件がコントロールされる。また、真空容器２内部の圧力を計測する圧力計４１などのセンサの出力値も取得可能であり、装置の状態に応じた制御も可能である。

【００２７】

まず、主制御部１００は、ターゲットシャッター駆動機構１４にターゲットシャッター１３を閉鎖するよう指示する。主制御機１００の指示により、ターゲットシャッター１３が閉じた状態となる。次に、主制御部１００は、ターゲットシャッターを閉じた状態で、不活性ガス導入機構１７から、不活性ガスを導入するように、不活性ガス導入機構１７を制御する制御装置に指示する。不活性ガスとしては例えばＡｒを用いる。その他としてＮｅ、Ｋｒ、Ｘｅ等が用いられる。それと同時に、ターゲット４ａ及び４ｂ近傍の反応性ガス導入機構１５ａ及び１５ｂから、反応性ガスを導入するように、反応性ガス導入機構１５ａ及び１５ｂを制御する制御装置に指示する。反応性ガス導入機構１５ａ及び１５ｂからの反応性ガス導入量は、各ターゲットをポイズンモードとしてスパッタリングを行うか、メタルモードとしてスパッタリングを行うかで調整する。メタルモードとしてスパッタリングを行うターゲットには反応性ガスの導入量を０としても良い。この状態で、電源１２よりターゲット４ａとターゲット４ｂ双方へ電力を印加して、放電を開始する。

【００２８】

一方で、主制御部１００はゲートバルブ４２を開けて、処理対象である基板１０を真空容器２の中に搬入し、基板ホルダー７に保持するよう各制御装置に指示する。

【００２９】

次に、主制御部１００は、ターゲットシャッター駆動機構１４を駆動させ、ターゲットシャッター１３を開くように指示する。これにより、ターゲット４ａとターゲット４ｂか

ら飛び出したスパッタ粒子が基板１０に付着して、膜が堆積される。なお、内壁にシールド４０が設けられている場合には、シールド４０の表面にスパッタ粒子が付着して膜が堆積される。

【００３０】

所定時間放電したのち、主制御部１００は、電源１２に対して電力の印加を停止させることで、放電を停止する。そして主制御部１００は、不活性ガス導入機構１７と反応性ガス導入機構１５ａ及び１５ｂを制御する制御装置に対し、ガスの供給を停止するように指示する。

【００３１】

以上の手順により、メタルモードであるターゲットと反応性ガスの反応を抑制しながら、所望の組成を有する化合物を成膜することができる。

【００３２】

ここで、図３（ａ）及び（ｂ）を用いて反応性ガスをターゲット近傍に導入した場合の効果を説明する。

【００３３】

図３（ａ）に通常の反応性スパッタにおける、反応性ガス流量と成膜速度の関係を示す。通常の反応性スパッタとは、すなわち、真空容器２内部の各ターゲットに対して均一に反応性ガスを供給して、ターゲットのスパッタリングを行うことを指す。図３（ａ）に示されるように、反応性ガスがある一定の流量に達すると成膜速度が落ちている。これはターゲットがメタルモードからポイズンモードになったことを示す。

【００３４】

次に、図３（ｂ）に、ターゲット近傍に反応性ガス導入部を接続して、ターゲット近傍に反応性ガスを導入した場合の、反応性ガス流量と成膜速度の関係を示す。なお比較例として、図３（ｂ）中に、図３（ａ）における反応性ガス流量と成膜速度の関係を破線で示す。図３（ｂ）から分かるように、ターゲット近傍に反応性ガスを導入することで、反応性ガスの流量に対するメタルモードとポイズンモードの閾値を変動させることが可能となる。このため、ポイズンモードとして成膜処理を行うターゲット近傍に反応性ガスを導入することで、より少ない反応性ガス流量でポイズンモードとすることが可能となる。この場合、真空容器２内への反応性ガスの導入量が減少するため、メタルモードとして成膜処理を行うターゲットと反応性ガスとの反応を抑制することも可能となる。

【００３５】

また、仮に各ターゲットと各反応性ガス導入部の位置関係を各々同一とした場合には、各反応性ガス導入部から真空容器２に導入する反応性ガス流量を調整することで、一部のターゲットをポイズンモードとし、他のターゲットをメタルモードとした状態でスパッタリングを行うことが可能となる。

【００３６】

すなわち、本発明の本質は、２以上のターゲットによる同時スパッタにおいて、各ターゲットへの反応性ガスの供給量を制御することで、各ターゲットと反応性ガスとの反応を制御することで、所望の組成の化合物を成膜することにある。

【００３７】

なお本発明において、「ガスの導入量」とは、真空容器２に導入されるガスの絶対量を指す。また「ターゲットへの反応性ガスの供給量」とは、各ターゲットと反応して反応生成物を生じせしめる反応性ガスの量を指す。よって、１０ｓｃｃｍの反応性ガスを真空容器２に導入して、その中の１ｓｃｃｍの反応性ガスがターゲットと反応した場合、「ターゲットへの反応性ガスの供給量」は１ｓｃｃｍとなる。従って、各ターゲットへの反応性ガス導入量が同一であっても、導入位置を異ならせることで、各ターゲットへの反応性ガスの供給量を異ならせることができ、また各ターゲットと反応ガスの導入位置の位置関係が同一であっても、反応性ガスの導入量を異ならせることで、各ターゲットへの反応性ガスの供給量を異ならせることができる。

【実施例１】

【００３８】
本実施形態を図１に示す装置を用いて、半導体デバイスのメタルゲート用電極の成膜に適用した場合の実施例を以下に説明する。本実施例ではメタルゲート用電極としてＡｌＴｉＮを用いる。
【００３９】
本発明に係る課題でも述べたように、メタルゲート用のＡｌＴｉＮにおいて、電気抵抗の高いＡｌＮが形成されるのは好ましくない。本実施例では、ＡｌとＮの結合を抑制し、ＴｉとＮが結合しているＡｌＴｉＮの成膜を行う。
【００４０】
まず、成膜前に、コンディションを整えるための放電（コンディショニング放電）を行う。コンディショニング放電は以下の条件で行った。
不活性ガス：Ａｒガス
不活性ガス導入量：２０ｓｃｃｍ（ｓｔａｎｄａｒｄ ｃｃ ／ｍｉｎ）
反応性ガス：Ｎ２ガス
反応性ガス導入量：２０ｓｃｃｍ
圧力：０．０４Ｐａ
各ターゲットへの供給電力：７００Ｗ
コンディショニング時間：１２００秒
なお、コンディショニング放電において、反応性ガスであるＮ２ガスは、Ｔｉターゲット近傍にのみ導入した。
【００４１】
その後に、直径３００ｍｍのＳｉ基板上にＳｉＯ２（１００ｎｍ）が形成された基板１０を成膜装置１の基板ホルダー７に載置して、厚み１０ｎｍのチタンとアルミニウムを含有する金属窒化物の成膜を行った。成膜条件を以下に示す。
不活性ガス：Ａｒガス
不活性ガス導入量：２０ｓｃｃｍ（ｓｔａｎｄａｒｄ ｃｃ ／ｍｉｎ）
反応性ガス：Ｎ２ガス
反応性ガス導入量：２０ｓｃｃｍ
圧力：０．０４Ｐａ
各ターゲットへの供給電力：７００Ｗ
スパッタ時間：２４０秒
このときもコンディショニング放電と同様に、Ｔｉターゲット近傍にのみＮ２ガスを導入した。
【００４２】
比較のため、別の直径３００ｍｍのＳｉ基板を搬入し、窒素ガス導入口をチタンターゲット近傍ではなく、基板近傍とした従来の図４に示される成膜装置を用いて成膜を行った。基板は上述した実施例と同様の、３００ｍｍ直径のＳｉ基板上にＳｉＯ２（１００ｎｍ）が形成された基板を用いた。図４に示されるように、従来の反応性スパッタリング方法では、成膜装置１の内部に一様に反応性ガスが導入される。図４に示す方法によって、本実施例と同様のパラメータを用いて、厚み１０ｎｍのチタンとアルミニウムを含有する金属窒化物の成膜を行った。
【００４３】
本実施例と比較例を成膜終了後、それぞれのシート抵抗測定装置（株式会社日立国際電気製　ＶＲ－１２０）を用いて堆積膜の比抵抗を、基板中心から基板端５ｍｍの範囲で測定した。測定結果では実施例１よりも、堆積膜の比抵抗が増大していることが確認された。
【００４４】
比抵抗測定と併せて、実施例１で作成した堆積膜と、比較例で作成した堆積膜をＸＰＳで測定し、堆積膜を構成している原子の結合状態を確認した。その結果、比較例として従来装置で成膜したチタンとアルミニウムを含有する金属窒化物の中に、Ａｌ－Ｎの結合が

確認された。一方で、本実施形態に係るスパッタリング方法で成膜したチタンとアルミニウムを含有する金属窒化物の中には、Ａｌ－Ｎの結合はほとんど確認されなかった。

【００４５】

以上の結果から、本実施形態を用いた場合、アルミニウムと窒素との結合が抑制され、比抵抗の低い、チタンとアルミニウムを含有した金属窒化物が成膜可能である事が確認された。

【００４６】

（第２の実施形態）

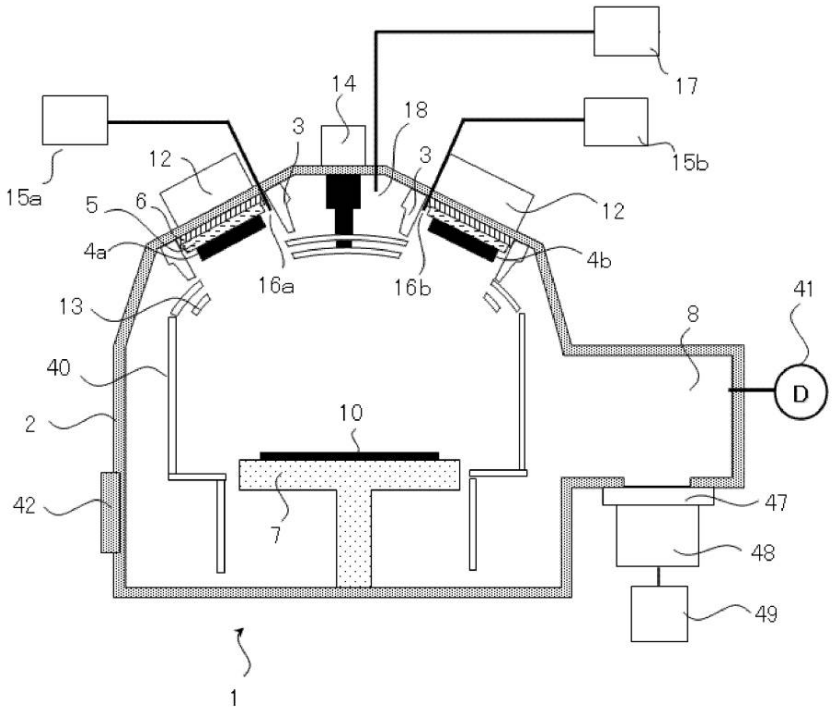
図５に第１の実施形態と異なる第２の実施形態を示す。本実施形態では、真空容器２と不活性ガス導入機構が第１の実施形態と異なる位置に接続されている。本実施形態では不活性ガスはメタルモードとするターゲット近傍に導入される。この様な構成にすることで、ターゲット近傍と真空容器２の空間には圧力勾配が形成される。このため、真空容器２の内部に拡散した反応性ガスが、メタルモードのターゲット近傍に混入するのを防ぐことが可能となる。なお、メタルモードとするターゲットに加え、ポイズンモードとするターゲットの近傍に不活性ガス導入部を設けても良い。

【符号の説明】

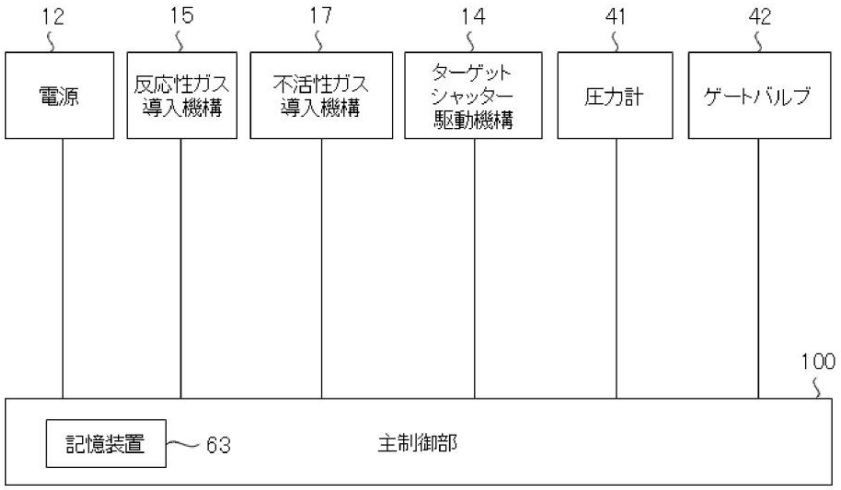
【００４７】

１　成膜装置
２　真空容器
３　円筒状の防着部材
４ａ、４ｂ　ターゲット
５　バックプレート
６　ターゲットホルダー
７　基板ホルダー
８　排気ポート
１０　基板
１２　電源
１３　ターゲットシャッター
１４　ターゲットシャッター駆動機構
１５　反応性ガス導入機構
１６ａ、１６ｂ　反応性ガス導入部
１７　不活性ガス導入機構
１８　不活性ガス導入部
４０　シールド
４１　圧力計
４２　ゲートバルブ
４７　メインバルブ
４８　ターボ分子ポンプ
４９　ドライポンプ
６３　記憶装置
１００　主制御部

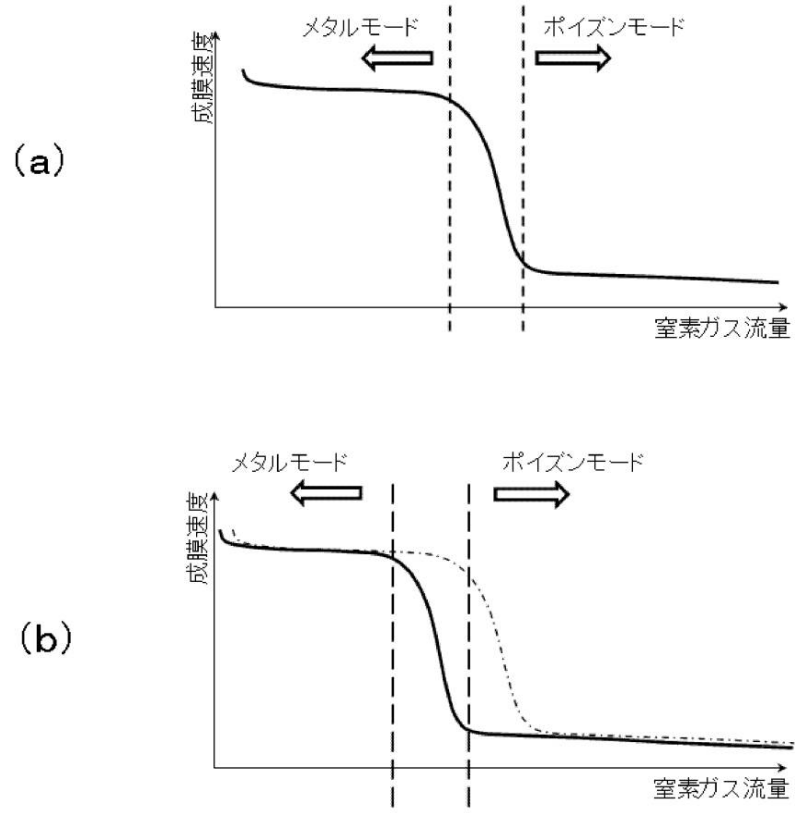
【図１】


17
14
18
3
3
15b
12
15a
12
5
6
4a
4b
16a
16b
41
13
8
40
D
2
10
42
47
7
48
49
1

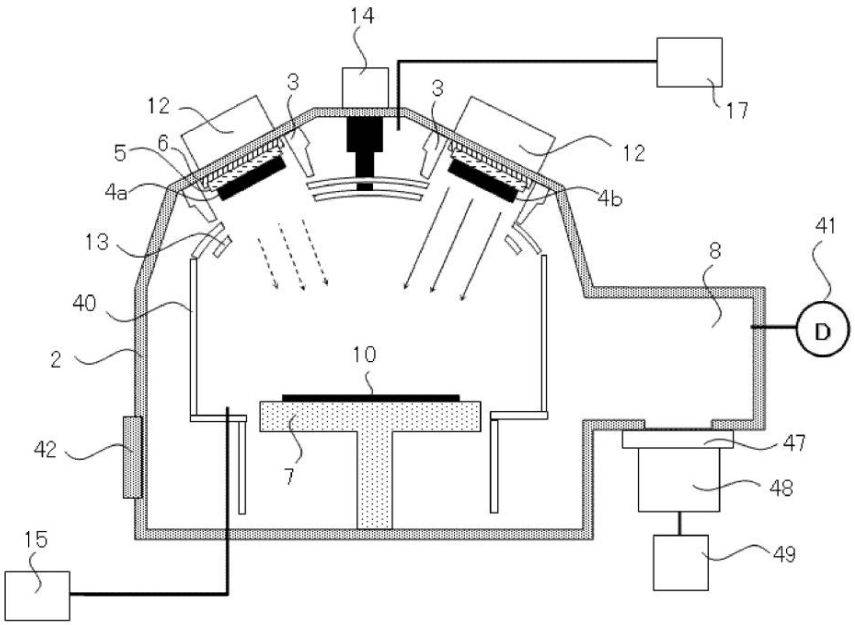
【図２】


12
15
17
14
41
42
電源
反応性ガス導入機構
不活性ガス導入機構
ターゲットシャッター駆動機構
圧力計
ゲートバルブ
100
記憶装置
63
主制御部

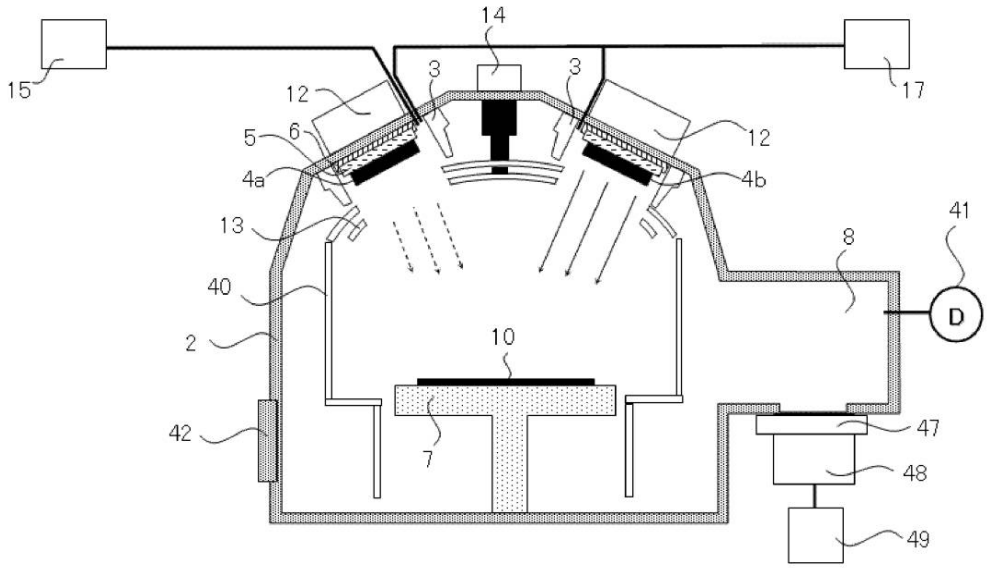
【図３】


(a)
メタルモード
ポイズンモード
成膜速度
窒素ガス流量
(b)
メタルモード
ポイズンモード
成膜速度
窒素ガス流量

【図４】


14
17
3
3
12
12
5
6
4a
4b
13
41
8
40
D
2
10
42
7
47
48
15
49

【図５】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開２００３－３４２７２５（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－１２４８１１（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－１０７０２３（ＪＰ，Ａ）
特開２００７－０４２８７０（ＪＰ，Ａ）
特表２０１０－５０７７２８（ＪＰ，Ａ）
特開２００６－１３０３７５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｃ２３Ｃ １４／００－１４／５８
Ｈ０１Ｌ ２１／２８５